

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-017098

(43)Date of publication of application : 17.01.2003

(51)Int.Cl.

H01M 8/04
H01M 8/06
// H01M 8/10

(21)Application number : 2001-199205

(22)Date of filing : 29.06.2001

(71)Applicant : DAIKIN IND LTD

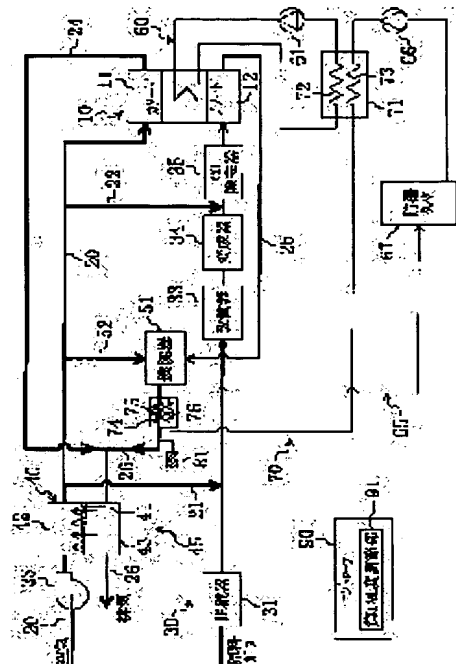
(72)Inventor : OKAMOTO YASUNARI
MATSUI NOBUKI
IKEGAMI SHUJI
OKUBO EISAKU
KURIHARA TOSHIYUKI

(54) FUEL CELL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make hot water supply possible in a fuel cell system humidifying raw gas by the combustion of exhaust gas from a hydrogen electrode.**SOLUTION:** A water circulation passage 65 is installed in the fuel cell system. A first heat exchanger 71 and a second heat exchanger 74 are connected to the water circulation passage 65. Exhaust heat of a fuel cell 10 is added to heat transfer water in the first heat exchanger 71. Combustion gas obtained by combustion of exhaust gas from a hydrogen electrode in a combustor 51 is introduced into the second heat exchanger 74.

Combustion heat of the exhaust gas from the hydrogen electrode is added to heat transfer water in the second heat exchanger 74. Heat transfer water heated with the first heat exchanger 71 and the second heat exchanger 74 is stored in a hot water storage tank as hot water. Combustion gas heat radiated with the second heat exchanger 74 is supplied to a gas humidifier 40.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-17098

(P2003-17098A)

(43)公開日 平成15年 1月17日 (2003.1.17)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード* (参考)

H 0 1 M 8/04
8/06

H 0 1 M 8/04
8/06

K 5 H 0 2 6
B 5 H 0 2 7
G

// H 0 1 M 8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2001-199205(P2001-199205)

(22)出願日 平成13年 6月29日 (2001.6.29)

(71)出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西 2丁目 4番12号

梅田センタービル

(72)発明者 岡本 康令

大阪府堺市築港新町 3丁目12番地 ダイキン

工業株式会社堺製作所臨海工場内

(72)発明者 松井 伸樹

大阪府堺市築港新町 3丁目12番地 ダイキン

工業株式会社堺製作所臨海工場内

(74)代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外7名)

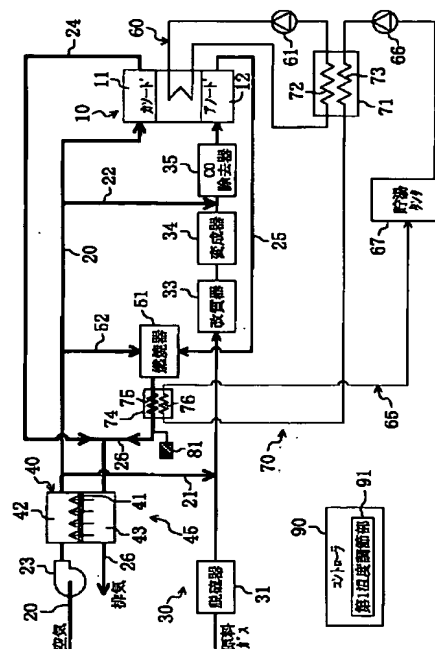
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池システム

(57)【要約】

【課題】 水素極排ガスを燃焼させて原料ガス等の加湿を行う上記燃料電池システムにおいて、給湯を可能とする。

【解決手段】 燃料電池システムに水循環路 (65) を設ける。水循環路 (65) には、第1熱交換器 (71) と第2熱交換器 (74) とを接続する。第1熱交換器 (71) では、燃料電池 (10) の排熱が熱媒水に付与される。第2熱交換器 (74) へは、燃焼器 (51) で水素極排ガスを燃焼させて得た燃焼ガスが導入される。第2熱交換器 (74) では、水素極排ガスの燃焼熱が熱媒水に付与される。第1熱交換器 (71) 及び第2熱交換器 (74) で加熱された熱媒水は、貯湯タンク (67) に温水として蓄えられる。また、ガス加湿器 (40) へは、第2熱交換器 (74) で放熱した燃焼ガスを供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 供給された原料ガスを改質して燃料ガスを製造する改質装置(30)と、

酸化剤ガスが酸素極側のガス通路(11)へ供給され且つ上記改質装置(30)で製造された燃料ガスが水素極側のガス通路(12)へ供給される燃料電池(10)と、
上記燃料電池(10)の水素極側のガス通路(12)から排出された水素極排ガスを燃焼させて燃焼ガスを生成する燃焼部(51)と、

給湯用の温水を生成するために上記燃焼ガスから熱回収を行う熱回収手段(70)と、

上記熱回収手段(70)で熱回収された燃焼ガスから水蒸気透過膜(41)によって分離された水蒸気を利用して少なくとも上記原料ガスを加湿するガス加湿手段(45)とを備えている燃料電池システム。

【請求項2】 供給された原料ガスを改質して燃料ガスを製造する改質装置(30)と、

酸化剤ガスが酸素極側のガス通路(11)へ供給され且つ上記改質装置(30)で製造された燃料ガスが水素極側のガス通路(12)へ供給される燃料電池(10)と、
上記燃料電池(10)の水素極側のガス通路(12)から排出された水素極排ガスを燃焼させて燃焼ガスを生成する燃焼部(51)と、

上記燃焼ガスから水蒸気透過膜(41)によって分離された水蒸気を利用して少なくとも上記原料ガスを加湿するガス加湿手段(45)と、

給湯用の温水を生成するために上記改質装置(30)から熱回収する熱回収手段(70)とを備えている燃料電池システム。

【請求項3】 請求項2記載の燃料電池システムにおいて、

熱回収手段(70)は、燃焼部(51)からガス加湿手段(45)へ送られる燃焼ガスからも熱回収するように構成されている燃料電池システム。

【請求項4】 請求項1又は3記載の燃料電池システムにおいて、

ガス加湿手段(45)へ送られる燃焼ガスの温度が所定値となるように上記熱回収手段(70)が燃焼ガスから回収する熱量を調節する調節手段(91)を備えている燃料電池システム。

【請求項5】 請求項2又は3記載の燃料電池システムにおいて、

改質装置(30)は、改質器(33)、変成器(34)、CO除去器(35)の順にガスを流通させて燃料ガスを製造するように構成され、

熱回収手段(70)は、上記改質器(33)、又は該改質器(33)を出て上記変成器(34)へ送られるガスから熱回収するように構成される一方、

上記変成器(34)へ流入するガスの温度が所定値となるように上記熱回収手段(70)が回収する熱量を調節する

調節手段(92)を備えている燃料電池システム。

【請求項6】 請求項2又は3記載の燃料電池システムにおいて、

改質装置(30)は、改質器(33)、変成器(34)、CO除去器(35)の順にガスを流通させて燃料ガスを製造するように構成され、

熱回収回路は、上記変成器(34)、又は該変成器(34)を出て上記CO除去器(35)へ送られるガスから熱回収するように構成される一方、

上記CO除去器(35)へ流入するガスの温度が所定値となるように上記熱回収手段(70)が回収する熱量を調節する調節手段(92)を備えている燃料電池システム。

【請求項7】 請求項2又は3記載の燃料電池システムにおいて、

改質装置(30)は、改質器(33)、変成器(34)、CO除去器(35)の順にガスを流通させて燃料ガスを製造するように構成され、

熱回収回路は、上記CO除去器(35)、又は該CO除去器(35)を出て燃料電池(10)へ送られる燃料ガスから熱回収するように構成される一方、

上記燃料電池(10)へ流入する燃料ガスの温度が所定値となるように上記熱回収手段(70)が回収する熱量を調節する調節手段(92)を備えている燃料電池システム。

【請求項8】 請求項1又は2記載の燃料電池システムにおいて、

熱回収手段(70)は、燃料電池(10)からも熱回収するように構成されている燃料電池システム。

【請求項9】 請求項1又は3記載の燃料電池システムにおいて、

燃料電池(10)の酸素極側のガス通路(11)から酸素極排ガスが排出される一方、

熱回収手段(70)は、空気又は上記酸素極排ガスを改質装置(30)の排熱により加熱して燃焼部(51)へ供給するように構成されている燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池システムに関し、特に、発電と排熱による給湯との両方を行うものに係る。

【0002】

【従来の技術】従来より、米国特許6007931に開示されているように、燃料電池と改質装置とを組み合わせた燃料電池システムが知られている。この燃料電池システムでは、改質装置で原料ガスを改質して燃料ガスを製造し、得られた燃料ガスを燃料電池の水素極側のガス通路へ供給している。また、水素極側のガス通路から排出された水素極排ガスを燃焼させ、その燃焼熱で水を加熱して水蒸気を発生させている。この水蒸気は、原料ガスに混入されて改質装置へ送られ、原料ガスの改質に利用される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の燃料電池システムは、主として車載用を対象としたものであり、排熱を利用した給湯については何ら考慮されていなかった。一方、上記の燃料電池システムを住宅やビルディングに設置して個別分散型の発電システムとして用いる場合には、排熱を利用して給湯を行うコジェネレーションシステムとすることにより、システム全体のエネルギー効率を高めることが求められる。

【0004】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、水素極排ガスを燃焼させて原料ガス等の加湿を行う上記燃料電池システムにおいて、給湯を可能とすることにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明が講じた第1の解決手段は、燃料電池システムを対象とし、供給された原料ガスを改質して燃料ガスを製造する改質装置(30)と、酸化剤ガスが酸素極側のガス通路(11)へ供給され且つ上記改質装置(30)で製造された燃料ガスが水素極側のガス通路(12)へ供給される燃料電池(10)と、上記燃料電池(10)の水素極側のガス通路(12)から排出された水素極排ガスを燃焼させて燃焼ガスを生成する燃焼部(51)と、給湯用の温水を生成するために上記燃焼ガスから熱回収を行う熱回収手段(70)と、上記熱回収手段(70)で熱回収された燃焼ガスから水蒸気透過膜(41)によって分離された水蒸気を利用して少なくとも上記原料ガスを加湿するガス加湿手段(45)とを備えるものである。

【0006】本発明が講じた第2の解決手段は、燃料電池システムを対象とし、供給された原料ガスを改質して燃料ガスを製造する改質装置(30)と、酸化剤ガスが酸素極側のガス通路(11)へ供給され且つ上記改質装置(30)で製造された燃料ガスが水素極側のガス通路(12)へ供給される燃料電池(10)と、上記燃料電池(10)の水素極側のガス通路(12)から排出された水素極排ガスを燃焼させて燃焼ガスを生成する燃焼部(51)と、上記燃焼ガスから水蒸気透過膜(41)によって分離された水蒸気を利用して少なくとも上記原料ガスを加湿するガス加湿手段(45)と、給湯用の温水を生成するために上記改質装置(30)から熱回収する熱回収手段(70)とを備えるものである。

【0007】本発明が講じた第3の解決手段は、上記第2の解決手段において、熱回収手段(70)は、燃焼部(51)からガス加湿手段(45)へ送られる燃焼ガスからも熱回収するように構成されるものである。

【0008】本発明が講じた第4の解決手段は、上記第1又は第2の解決手段において、ガス加湿手段(45)へ送られる燃焼ガスの温度が所定値となるように上記熱回収手段(70)が燃焼ガスから回収する熱量を調節する調節手段(91)を備えるものである。

【0009】本発明が講じた第5の解決手段は、上記第2又は第3の解決手段において、改質装置(30)は、改質器(33)、変成器(34)、CO除去器(35)の順にガスを流通させて燃料ガスを製造するように構成され、熱回収手段(70)は、上記改質器(33)、又は該改質器(33)を出て上記変成器(34)へ送られるガスから熱回収するように構成される一方、上記変成器(34)へ流入するガスの温度が所定値となるように上記熱回収手段(70)が回収する熱量を調節する調節手段(92)を備えるものである。

【0010】本発明が講じた第6の解決手段は、上記第2又は第3の解決手段において、改質装置(30)は、改質器(33)、変成器(34)、CO除去器(35)の順にガスを流通させて燃料ガスを製造するように構成され、熱回収回路は、上記変成器(34)、又は該変成器(34)を出て上記CO除去器(35)へ送られるガスから熱回収するように構成される一方、上記CO除去器(35)へ流入するガスの温度が所定値となるように上記熱回収手段(70)が回収する熱量を調節する調節手段(92)を備えるものである。

【0011】本発明が講じた第7の解決手段は、上記第2又は第3の解決手段において、改質装置(30)は、改質器(33)、変成器(34)、CO除去器(35)の順にガスを流通させて燃料ガスを製造するように構成され、熱回収回路は、上記CO除去器(35)、又は該CO除去器(35)を出て燃料電池(10)へ送られる燃料ガスから熱回収するように構成される一方、上記燃料電池(10)へ流入する燃料ガスの温度が所定値となるように上記熱回収手段(70)が回収する熱量を調節する調節手段(92)を備えるものである。

【0012】本発明が講じた第8の解決手段は、上記第1又は第2の解決手段において、熱回収手段(70)は、燃料電池(10)からも熱回収するように構成されるものである。

【0013】本発明が講じた第9の解決手段は、上記第1又は第3の解決手段において、燃料電池(10)の酸素極側のガス通路(11)から酸素極排ガスが排出される一方、熱回収手段(70)は、空気又は上記酸素極排ガスを改質装置(30)の排熱により加熱して燃焼部(51)へ供給するように構成されるものである。

【0014】－作用－

上記第1、第2の解決手段では、改質装置(30)が原料ガスの改質によって水素主体の燃料ガスを製造する。得られた燃料ガスは、燃料電池(10)の水素極側のガス通路(12)へ供給される。また、燃料電池(10)の酸素極側のガス通路(11)へは、酸素を含む空気等が酸化剤ガスとして供給される。燃料電池(10)では、燃料ガス中の水素を酸化する電池反応が行われる。水素極側のガス通路(12)からは、未反応の水素を含む水素極排ガスが排出される。この水素極排ガスは、燃焼部(51)へ送ら

れる。

【0015】燃焼部(51)では、水素極排ガス中の水素が燃焼し、高温の燃焼ガスが生成する。この燃焼ガスには、水素の燃焼により生じた水蒸気が含まれている。燃焼ガス中の水蒸気は、ガス加湿手段(45)において水蒸気透過膜(41)を透過し、燃焼ガスから分離される。ガス加湿手段(45)は、燃焼ガスから分離した水蒸気を利用して、少なくとも原料ガスの加湿を行う。従って、改質装置(30)へは、水蒸気を含んだ原料ガスが供給され、この水蒸気が原料ガスの改質に利用される。

【0016】そして、上記第1の解決手段では、熱回収手段(70)が燃焼部(51)で生成した燃焼ガスから排熱を回収する。熱回収手段(70)による熱回収は、給湯用の温水を得るために行われる。熱回収手段(70)は、例えば、燃焼ガスと水とを熱交換させて温水を生成し、あるいは燃焼ガスで加熱した熱媒体と水とを熱交換させて温水を生成する。本解決手段において、ガス加湿手段(45)へは、熱回収手段(70)によって熱回収された後の燃焼ガスが送られる。つまり、ガス加湿手段(45)へは、熱回収されて温度の低下した燃焼ガスが供給される。

【0017】また、上記第2の解決手段では、熱回収手段(70)が改質装置(30)から排熱を回収する。熱回収手段(70)による熱回収は、給湯用の温水を得るために行われる。熱回収手段(70)は、例えば、改質装置(30)を流れるガスと水とを熱交換させて温水を生成し、あるいは改質装置(30)の排熱で加熱した熱媒体と水とを熱交換させて温水を生成する。

【0018】上記第3の解決手段では、改質装置(30)からだけでなく、燃焼部(51)で生成した燃焼ガスからも熱回収手段(70)が排熱を回収する。熱回収手段(70)は、例えば、燃焼ガスと水とを熱交換させて温水を生成し、あるいは燃焼ガスで加熱した熱媒体と水とを熱交換させて温水を生成する。本解決手段において、ガス加湿手段(45)へは、熱回収手段(70)によって熱回収された後の燃焼ガスが送られる。つまり、ガス加湿手段(45)へは、熱回収されて温度の低下した燃焼ガスが供給される。

【0019】上記第4の解決手段では、調節手段(91)が熱回収手段(70)で燃焼ガスから回収される熱量を適宜調節する。例えば、熱回収手段(70)が循環する熱媒体によって燃焼ガスから熱回収するように構成されている場合、調節手段(91)は、熱媒体の循環量を増減することで回収熱量を変化させる。この調節手段(91)による回収熱量の調節は、ガス加湿手段(45)へ送られる燃焼ガスの温度を所定値とするために行われる。

【0020】上記第5、第6、第7の解決手段では、改質装置(30)において、改質器(33)、変成器(34)、CO除去器(35)の順にガスが流れる。改質装置(30)へ供給された原料ガスは、改質器(33)へ導入される。

改質器(33)では、水蒸気改質反応等によって原料ガスから水素(H_2)が製造される。改質器(33)から出たガスは、変成器(34)へ送られる。変成器(34)では、シフト反応によって一酸化炭素(CO)と H_2O から水素が製造される。変成器(34)から出たガスは、CO除去器(35)へ送られる。CO除去器(35)では、ガス中の一酸化炭素が酸化されて二酸化炭素(CO_2)となる。そして、CO除去器(35)から出たガスが、燃料ガスとして燃料電池(10)へ供給される。

10 【0021】そして、上記第5の解決手段では、改質装置(30)における改質器(33)の排熱、又は改質器(33)から変成器(34)へ送られるガスの排熱が、熱回収手段(70)によって回収される。この熱回収手段(70)が回収する排熱量は、調節手段(92)によって適宜増減される。改質器(33)から変成器(34)へは、熱回収手段(70)で熱回収されて温度の低下したガスが送られる。調節手段(92)による回収熱量の調節は、変成器(34)へ送られるガスの温度が所定値となるように行われる。

20 【0022】上記第6の解決手段では、改質装置(30)における変成器(34)の排熱、又は変成器(34)からCO除去器(35)へ送られるガスの排熱が、熱回収手段(70)によって回収される。この熱回収手段(70)が回収する排熱量は、調節手段(92)によって適宜増減される。変成器(34)からCO除去器(35)へは、熱回収手段(70)で熱回収されて温度の低下したガスが送られる。調節手段(92)による回収熱量の調節は、CO除去器(35)へ送られるガスの温度が所定値となるように行われる。

30 【0023】上記第7の解決手段では、改質装置(30)におけるCO除去器(35)の排熱、又はCO除去器(35)から燃料電池(10)へ送られる燃料ガスの排熱が、熱回収手段(70)によって回収される。この熱回収手段(70)が回収する排熱量は、調節手段(92)によって適宜増減される。CO除去器(35)から燃料電池(10)へは、熱回収手段(70)で熱回収されて温度の低下した燃料ガスが送られる。調節手段(92)による回収熱量の調節は、燃料電池(10)へ送られる燃料ガスの温度が所定値となるように行われる。

40 【0024】上記第8の解決手段では、熱回収手段(70)が燃料電池(10)の排熱をも回収する。回収された燃料電池(10)の排熱は、給湯用の温水を生成するために利用される。

50 【0025】上記第9の解決手段では、熱回収手段(70)が空気や酸素極排ガスを利用して改質装置(30)の排熱を回収する。改質装置(30)の排熱によって加熱された空気又は酸素極排ガスは、燃焼部(51)へ供給される。そして、空気や酸素極排ガスに含まれる酸素が、水素極排ガス中の水素を燃焼させるために用いられる。空気や酸素極排ガスが回収した改質装置(30)の排熱は、

燃焼ガスの排熱の一部として回収され、給湯用の温水を生成するために利用される。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、燃料電池システムに熱回収手段(70)を設けているため、燃焼ガスや改質装置(30)から排熱を回収することができ、更には回収した排熱を利用して給湯用の温水を生成することができる。

【0027】特に、上記第1、第3の解決手段では、熱回収手段(70)によって排熱回収されて温度の低下した燃焼ガスを、ガス加湿手段(45)へ供給している。ここで、ガス加湿手段(45)では、燃焼ガスから水蒸気を分離するために、燃焼ガスが水蒸気透過膜(41)と接触する。この水蒸気透過膜(41)は、一般にそれほど耐熱性の高いものではなく、高温の燃焼ガスをそのまま接触させると劣化してしまう。これに対し、これら解決手段では、熱回収されて温度の低下した燃焼ガスを、ガス加湿手段(45)へ送っている。従って、これらの解決手段によれば、ガス加湿手段(45)へ供給される燃焼ガスの温度を下げることににより、高温に晒されて水蒸気透過膜(41)が劣化するのを防止することができ、ガス加湿手段(45)の信頼性を向上させることができる。

【0028】更に、上記第4の解決手段では、調節手段(91)が熱回収手段(70)の回収熱量を変更することで、ガス加湿手段(45)へ供給される燃焼ガスの温度が概ね所定値に保たれる。従って、本解決手段によれば、ガス加湿手段(45)へ供給される燃焼ガスについて、その温度を水蒸気透過膜(41)の劣化を回避し得る温度に保持することができ、水蒸気透過膜(41)の劣化を防止してガス加湿手段(45)の信頼性を確実に向上させることが可能となる。

【0029】

【発明の実施の形態1】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0030】図1に示すように、本実施形態1に係る燃料電池システムは、燃料電池(10)と改質装置(30)を備えている。また、この燃料電池システムは、水循環路(65)を備えており、いわゆるコジェネレーションシステムを構成している。

【0031】上記燃料電池(10)は、固体高分子電解質型に構成されている。この燃料電池(10)では、フッ素系の高分子フィルムからなる電解質膜の両面に触媒粒子を分散させて電極を形成することで、単電池が構成されている。電解質膜表面の電極は、一方が水素極(アノード)となり、他方が酸素極(カソード)となる。上記燃料電池(10)は、バイポーラ板を介して単電池が積層されたスタック(集合電池)を構成している。尚、上述した燃料電池(10)の構造については、図1において図示を省略する。

【0032】上記燃料電池(10)では、バイポーラ板と電解質膜の酸素極とによって酸素極側ガス通路(11)が

形成され、バイポーラ板と電解質膜の水素極とによって水素極側ガス通路(12)が形成されている。酸素極側ガス通路(11)には、その入口側に空気供給管(20)が接続され、その出口側に酸素極排気管(24)が接続されている。一方、水素極側ガス通路(12)には、その入口側に改質装置(30)が配管接続され、その出口側に水素極排気管(25)が接続されている。

【0033】また、燃料電池(10)には、冷却水回路(60)が接続されている。この冷却水回路(60)は、冷却水が充填された閉回路であって、冷却水ポンプ(61)と第1熱交換器(71)とが接続されている。冷却水回路(60)で冷却水を循環させることによって、燃料電池(10)が所定の作動温度に保たれる。

【0034】上記空気供給管(20)は、その始端が屋外に開口し、その終端が燃料電池(10)の酸素極側ガス通路(11)に接続されている。空気供給管(20)には、その始端から終端に向かって順に、ブロワ(23)とガス加湿器(40)とが設けられている。

【0035】また、空気供給管(20)には、第1分岐管(21)と第2分岐管(22)とが設けられている。第1分岐管(21)は、その始端がガス加湿器(40)と燃料電池(10)の間に接続されている。一方、第2分岐管(22)は、その始端が第1分岐管(21)の始端と燃料電池(10)の間に接続されている。尚、ガス加湿器(40)の詳細については後述する。

【0036】上記改質装置(30)は、原料ガスとして供給された天然ガスから水素主体の燃料ガスを製造するように構成されている。この改質装置(30)には、ガスの流れに沿って順に、脱硫器(31)と、改質器(33)と、変成器(34)と、CO除去器(35)とが設けられている。また、改質装置(30)には、脱硫器(31)と改質器(33)の間に空気供給管(20)の第1分岐管(21)が接続され、変成器(34)とCO除去器(35)の間に空気供給管(20)の第2分岐管(22)が接続されている。

【0037】上記脱硫器(31)は、原料ガスとして供給された天然ガスから、硫黄分を吸着除去するように構成されている。

【0038】上記改質器(33)は、部分酸化反応に対して活性を呈する触媒と、水蒸気改質反応に対して活性を呈する触媒とを備えている。改質器(33)では、部分酸化反応及び水蒸気改質反応によって、メタン(CH_4)を主成分とする天然ガス(即ち、原料ガス)から水素を生成させる。その際、改質器(33)は、発熱反応である部分酸化反応の反応熱を、吸熱反応である水蒸気改質反応の反応熱として利用する。

【0039】上記変成器(34)は、シフト反応(一酸化炭素変成反応)に活性を呈する触媒を備えている。変成器(34)では、シフト反応によって、ガス中の一酸化炭素が削減されると同時に水素が増加する。

【0040】上記CO除去器(35)は、CO選択酸化反

応に活性を呈する触媒を備えている。CO除去器(35)では、CO選択酸化反応によって、ガス中のCOが更に削減される。そして、CO除去器(35)から出た水素主体のガスが、燃料ガスとして燃料電池(10)の水素極側ガス通路(12)へ供給される。

【0041】上記改質装置(30)には、燃焼部である燃焼器(51)が設けられている。燃焼器(51)には、燃焼用空气管(52)の終端が接続されている。この燃焼用空气管(52)は、その始端が空気供給管(20)における第1分岐管(21)と第2分岐管(22)の間に接続され、空気供給管(20)を流れる空気の一部を燃焼器(51)へ供給している。燃焼器(51)は、燃焼用空气管(52)から供給された空気中の酸素(O_2)を利用して、水素極排ガス中に残存する水素(H_2)を燃焼させるように構成されている。

【0042】また、燃焼器(51)には、燃焼ガス管(26)が接続されている。この燃焼ガス管(26)は、水素の燃焼により生じた燃焼ガスを排出するためのものであって、その終端が屋外に開口している。燃焼ガス管(26)には、燃焼ガスの流れに沿って順に、第2熱交換器(74)とガス加湿器(40)とが設けられている。更に、燃焼ガス管(26)における第2熱交換器(74)とガス加湿器(40)の間には、酸素極排气管(24)の終端が接続されている。

【0043】上記ガス加湿器(40)は、水蒸気透過膜(41)を備えている。水蒸気透過膜(41)は、水蒸気が透過可能な膜であって、例えばポリビニルアルコール膜や、アルゲン酸膜等の親水性の膜により構成されている。尚、この水蒸気透過膜(41)としては、スルホン酸基を持つポリマー膜、例えばパーフルオロスルホン酸ポリマー膜を用いてもよい。

【0044】上記ガス加湿器(40)には、被加湿側通路(42)と燃焼ガス通路(43)とが区画形成されている。被加湿側通路(42)と燃焼ガス通路(43)は、上記水蒸気透過膜(41)によって仕切られている。被加湿側通路(42)には、空気供給管(20)が接続されており、空気供給管(20)へ取り込まれた空気が導入される。燃焼ガス通路(43)には、燃焼ガス管(26)が接続されており、燃焼器(51)からの燃焼ガスが、酸素極排气管(24)からの酸素極排ガスと混合された後に導入される。

【0045】本実施形態1では、ガス加湿器(40)において被加湿側通路(42)の空気が燃焼ガス中の水蒸気により加湿され、ガス加湿器(40)で加湿された空気が第1分岐管(21)を通じて改質装置(30)の原料ガスに供給される。従って、本実施形態1では、ガス加湿器(40)と上記空気供給管(20)の第1分岐管(21)とがガス加湿手段(45)を構成している。

【0046】上記水循環路(65)は、熱媒水が充填された閉回路である。本実施形態1では、この水循環路(65)が熱回収手段(70)を構成している。水循環路(6

5)には、熱媒水の循環方向において、循環ポンプ(66)と、第1熱交換器(71)と、第2熱交換器(74)と、貯湯タンク(67)とが順に設けられている。水循環路(65)を循環する熱媒水は、第1熱交換器(71)及び第2熱交換器(74)で加熱され、温水となって貯湯タンク(67)に蓄えられる。貯湯タンク(67)の温水は、必要に応じて給湯に供される。

【0047】上記第1熱交換器(71)には、冷却水流路(72)と水流路(73)とが区画形成されている。第1熱交換器(71)は、その冷却水流路(72)が冷却水回路(60)に接続され、その水流路(73)が水循環路(65)に接続されている。この第1熱交換器(71)は、冷却水流路(72)の冷却水と水流路(73)の熱媒水とを熱交換させるように構成されている。

【0048】上記第2熱交換器(74)には、燃焼ガス流路(75)と水流路(76)とが区画形成されている。第2熱交換器(74)は、その燃焼ガス流路(75)が燃焼ガス管(26)に接続され、その水流路(76)が水循環路(65)に接続されている。この第2熱交換器(74)は、燃焼ガス流路(75)の燃焼ガスと水流路(76)の熱媒水とを熱交換させるように構成されている。

【0049】上記燃料電池システムには、更に、第1温度センサ(81)及びコントローラ(90)が設けられている。第1温度センサ(81)は、燃焼ガス管(26)における第2熱交換器(74)と酸素極排气管(24)の終端との間に取り付けられている。この第1温度センサ(81)は、第2熱交換器(74)から流出して酸素極排ガスと混合される前の燃焼ガスの温度を測定するためのものである。

【0050】上記コントローラ(90)は、第1温度調節部(91)を備えている。第1温度調節部(91)には、第1温度センサ(81)の検出温度が入力されている。第1温度調節部(91)は、入力された第1温度センサ(81)の検出温度に基づき、上記循環ポンプ(66)の回転数を変更して水循環路(65)における熱媒水の循環量を増減させるように構成されている。そして、この第1温度調節部(91)は、第1温度センサ(81)の検出温度が所定値となるように第2熱交換器(74)での熱媒水の吸熱量を調節する調節手段を構成している。

【0051】—運転動作—

上記燃料電池システムの運転動作を説明する。

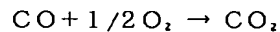
【0052】ブロウ(23)を運転すると、空気供給管(20)に空気が取り込まれる。この空気は、ガス加湿器(40)の被加湿側通路(42)へ導入される。一方、ガス加湿器(40)の燃焼ガス通路(43)には、燃焼器(51)からの燃焼ガスが導入されている。そして、被加湿側通路(42)の空気には、水蒸気透過膜(41)を透過した燃焼ガス中の水蒸気が供給される。

【0053】ガス加湿器(40)で加湿された空気は、その一部が第1分岐管(21)を通じて改質装置(30)へ送

られ、残りが空気供給管(20)を流れる。その後、空気供給管(20)の空気は、その一部が燃焼用空気管(52)を通じて燃焼器(51)へ送られ、残りが空気供給管(20)を流れる。続いて、空気供給管(20)の空気は、その一部が第2分岐管(22)を通じて改質装置(30)へ送られ、残りが酸化剤ガスとして燃料電池(10)の酸素極側ガス通路(11)へ導入される。このように、燃料電池(10)の酸素極側ガス通路(11)へは、ガス加湿器(40)で加湿された空気が酸化剤ガスとして送り込まれ、燃料電池(10)の電解質膜が湿潤状態に保たれる。

【0054】改質装置(30)へは、原料ガスとしてメタンを主成分とする天然ガスが供給される。この原料ガスは、先ず脱硫器(31)へ導入される。脱硫器(31)では、原料ガスに含まれる硫黄分が除去される。脱硫器(31)から出た原料ガスには、第1分岐管(21)からの空気が混入される。第1分岐管(21)から送り込まれる空気は、ガス加湿器(40)で加湿されたものであって、水蒸気を含んでいる。つまり、原料ガスと第1分岐管(21)からの空気とを混合することで、改質器(33)での部分酸化反応に必要な酸素(O_2)と、改質器(33)での水蒸気改質反応及び変成器(34)でのシフト反応に必要な量の H_2O が、原料ガスに対して付与される。

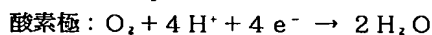
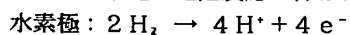
【0055】第1分岐管(21)からの空気が混入された原料ガスは、改質器(33)へ導入される。つまり、改質器(33)に対しては、天然ガス、空気、及び水蒸気の混合物である原料ガスが供給される。改質器(33)では、*



そして、 CO 除去器(35)で一酸化炭素を削減されたガスは、燃料ガスとして燃料電池(10)の水素極側ガス通路(12)へ供給される。

【0058】その際、変成器(34)から CO 除去器(35)へ向かって流れるガスには、ガス加湿器(40)で加湿された空気が第2分岐管(22)を通じて供給される。この空気に含まれる水蒸気は、 CO 除去器(35)を通過し、燃料ガスの一成分として燃料電池(10)の水素極側ガス通路(12)へ供給される。これによって、燃料電池(10)の電解質膜が湿潤状態に保たれる。

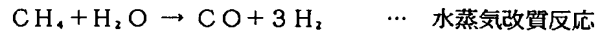
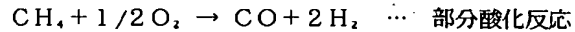
【0059】上述のように、燃料電池(10)には、水素極側ガス通路(12)へ燃料ガスが供給され、酸素極側ガス通路(11)へ酸化剤ガス(空気)が供給される。燃料電池(10)は、燃料ガス中の水素を燃料とし、酸化剤ガス(空気)中の酸素を酸化剤として発電を行う。具体的に、燃料電池(10)では、水素極及び酸素極の電極表面において下記の電池反応が行われる。



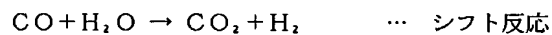
この電池反応により、燃料ガスに含まれる水素の燃焼反応の化学エネルギーが電気エネルギーに変換される。

【0060】燃料電池(10)の酸素極側ガス通路(11)からは、電池排ガスとして酸素極排ガスが排出される。

*メタン(CH_4)の部分酸化反応と水蒸気改質反応が行われ、水素(H_2)と一酸化炭素(CO)が生成する。改質器(33)における部分酸化反応及び水蒸気改質反応の反応式は、次に示す通りである。



【0056】改質器(33)から流出した反応後のガスは、変成器(34)へ送られる。変成器(34)へ導入されるガスには、改質器(33)で生成した水素と一酸化炭素が含まれている。また、このガスには、第1分岐管(21)を通じて供給されたものの水蒸気改質反応に用いられなかった水蒸気が残存している。変成器(34)では、シフト反応が行われ、一酸化炭素が減少すると同時に水素が増加する。シフト反応の反応式は、次の通りである。



【0057】変成器(34)から出たガスは、第2分岐管(22)からの空気と混合された後に CO 除去器(35)へ導入される。ここで、変成器(34)から CO 除去器(35)へ送られるガスは、水素が主成分となっているものの、未だに一酸化炭素を含んでいる。この一酸化炭素は、水素極の触媒毒となる。そこで、 CO 除去器(35)は、 CO 選択酸化反応によってガス中の一酸化炭素を更に削減する。 CO 選択酸化反応の反応式は、次の通りである。



この酸素極排ガスには、電池反応によって生じた H_2O が水蒸気の状態が存在している。この酸素極排ガスは、酸素極排気管(24)を流れ、燃焼ガス管(26)の燃焼ガスと混合される。

【0061】一方、燃料電池(10)の水素極側ガス通路(12)からは、電池排ガスとして水素極排ガスが排出される。この水素極排ガスには、電池反応に使われなかった水素が残存している。また、水素極排ガス中には、電池反応によって生じた H_2O が水蒸気の状態が存在している。この水素極排ガスは、水素極排気管(25)を通じて燃焼器(51)へ送り込まれる。

【0062】燃焼器(51)は、燃焼用空気管(52)からの空気に含まれる酸素を利用して、水素極排ガス中の水素を燃焼させる。この水素極排ガスの燃焼によって、高温の燃焼ガスが生成する。この燃焼ガスには、水素の燃焼によって生じた H_2O が水蒸気の状態が存在している。燃焼器(51)で生成された燃焼ガスは、燃焼ガス管(26)を流れて第2熱交換器(74)の燃焼ガス流路(75)へ導入される。第2熱交換器(74)では、燃焼ガス流路(75)の燃焼ガスが水流路(76)の熱媒水に対して放熱する。

【0063】燃焼ガスは、水流路(76)の熱媒水に放熱した後に、燃焼ガス流路(75)から流出する。燃焼ガス

流路(75)から流出した燃焼ガスの温度は、第1温度センサ(81)によって検出されている。この燃焼ガスは、酸素極排気管(24)からの酸素極排ガスと混合された後に、ガス加湿器(40)の燃焼ガス通路(43)へ導入される。

【0064】燃焼ガス通路(43)へ流入する燃焼ガスには、燃料電池(10)での電池反応により生じた水蒸気と、燃焼器(51)での水素の燃焼により生じた水蒸気とが含まれている。そして、燃焼ガス中の水蒸気は、水蒸気透過膜(41)を透過して被加湿側通路(42)の空気へ供給される。ガス加湿器(40)において水蒸気を奪われた燃焼ガスは、その後に屋外へ排気される。

【0065】冷却水ポンプ(61)を運転すると、冷却水回路(60)において冷却水が循環する。冷却水ポンプ(61)から吐出された冷却水は、燃料電池(10)へ送られて吸熱する。この冷却水の吸熱により、燃料電池(10)が所定の作動温度(例えば、85℃程度)に保たれる。燃料電池(10)で吸熱した冷却水は、第1熱交換器(71)の冷却水流路(72)へ導入される。この冷却水は、冷却水流路(72)を流れる間に水流路(73)の熱媒水に対して放熱する。第1熱交換器(71)において放熱した冷却水は、冷却水ポンプ(61)に吸入される。そして、冷却水ポンプ(61)が放熱後の冷却水を再び燃料電池(10)へ向けて送り出し、この循環が繰り返される。

【0066】循環ポンプ(66)を運転すると、水循環路(65)において熱媒水が循環する。貯湯タンク(67)の底部から流出した熱媒水は、循環ポンプ(66)によって第1熱交換器(71)の水流路(73)へ送り込まれる。第1熱交換器(71)において、熱媒水は、水流路(73)を流れる間に冷却水流路(72)の冷却水から吸熱する。つまり、燃料電池(10)の排熱が、熱媒水に回収される。

【0067】その後、熱媒水は、第2熱交換器(74)の水流路(76)へ導入される。第2熱交換器(74)において、熱媒水は、水流路(76)を流れる間に燃焼ガス流路(75)の燃焼ガスから吸熱する。つまり、水素極排ガス中に残存する水素の燃焼熱が、熱媒水に回収される。そして、第2熱交換器(74)から出た熱媒水は、貯湯タンク(67)へ送り返され、温水として貯留される。貯湯タンク(67)に温水として蓄えられた熱媒水は、給湯に利用される。

【0068】コントローラ(90)の第1温度調節部(91)は、第1温度センサ(81)の検出温度が所定値(例えば90℃)となるように、水循環路(65)における熱媒水の循環量を増減させる。具体的に、第1温度センサ(81)の検出温度が所定値よりも高い場合、第1温度調節部(91)は、水循環路(65)における熱媒水の循環量を増やし、第2熱交換器(74)における熱媒水の吸熱量を増大させる。逆に、第1温度センサ(81)の検出温度が所定値よりも低い場合、第1温度調節部(91)は、水循環路(65)における熱媒水の循環量を減らし、第2熱

交換器(74)における熱媒水の吸熱量を減少させる。

【0069】-実施形態1の効果-

本実施形態1によれば、燃料電池システムに熱回収手段(70)としての水循環路(65)を設けているため、燃焼ガスや改質装置(30)から排熱を回収することができ、更には回収した排熱を利用して給湯用の温水を生成することができる。

【0070】また、本実施形態1では、第2熱交換器(74)で熱媒水に放熱して温度の低下した燃焼ガスを、ガス加湿器(40)へ供給している。ここで、ガス加湿器(40)では、燃焼ガスから水蒸気を分離するために、燃焼ガスが水蒸気透過膜(41)と接触する。この水蒸気透過膜(41)は、一般にそれほど耐熱性の高いものではなく、高温の燃焼ガスをそのまま接触させると劣化してしまう。これに対し、本実施形態1では、熱媒水に放熱して温度の低下した燃焼ガスを、ガス加湿器(40)へ送っている。従って、本実施形態1によれば、ガス加湿器(40)へ供給される燃焼ガスの温度を下げることで、高温に晒されることで水蒸気透過膜(41)が劣化するのを防止でき、ガス加湿器(40)の信頼性を向上させることができる。

【0071】更に、本実施形態1では、コントローラ(90)の第1温度調節部(91)が水循環路(65)における熱媒水の循環量を増減させることで、ガス加湿器(40)へ供給される燃焼ガスの温度を所定値に保っている。従って、本実施形態1によれば、ガス加湿器(40)へ供給される燃焼ガスについて、その温度を水蒸気透過膜(41)の劣化を回避し得る温度に保持することができ、水蒸気透過膜(41)の劣化を防止してガス加湿器(40)の信頼性を確実に向上させることが可能となる。

【0072】

【発明の実施の形態2】本発明の実施形態2は、上記実施形態1において、燃焼用空気管(52)の配置を変更すると共に、この燃焼用空気管(52)に空気加熱部(57)を設けたものである。また、本実施形態2では、第2温度センサ(82)が設けられると共に、コントローラ(90)に第2温度調節部(92)が設けられている。ここでは、本実施形態2について、上記実施形態1と異なる点を説明する。

【0073】図2に示すように、上記燃焼用空気管(52)は、その始端が空気供給管(20)における第2分岐管(22)と燃料電池(10)の間に接続されている。燃焼用空気管(52)の終端が燃焼器(51)に接続されているのは、上記実施形態1と同様である。

【0074】上記空気加熱部(57)は、燃焼用空気管(52)の途中に設けられている。この空気加熱部(57)は、改質器(33)、変成器(34)、及びCO除去器(35)の近傍に形成された空気の通路であって、内部を流れる空気が改質器(33)、変成器(34)、及びCO除去器(35)の排熱を吸熱するように構成されている。そし

て、本実施形態2では、この空気加熱部(57)が、水循環路(65)と共に熱回収手段(70)を構成している。

【0075】上記第2温度センサ(82)は、改質装置(30)のCO除去器(35)と燃料電池(10)とを接続する配管に取り付けられている。この第2温度センサ(82)は、CO除去器(35)から流出して水素極側ガス通路(12)へ導入される前の燃料ガスの温度を測定するためのものである。

【0076】上記コントローラ(90)の第2温度調節部(92)には、第2温度センサ(82)の検出温度が入力されている。第2温度調節部(92)は、入力された第2温度センサ(82)の検出温度に基づき、ブロワ(23)の回転数を変更して空気加熱部(57)における空気の流量を増減させるように構成されている。そして、この第2温度調節部(92)は、第2温度センサ(82)の検出温度が所定値となるように空気加熱部(57)での空気の吸熱量を調節する調節手段を構成している。

【0077】-運転動作-

本実施形態2において、空気供給管(20)に取り込まれた空気は、その一部が第1分岐管(21)や第2分岐管(22)を通じて改質装置(30)へ供給され、残りの一部が酸化剤ガスとして燃料電池(10)の酸素極側ガス通路(11)へ供給され、更にその残りが空気加熱部(57)へ導入される。この空気は、空気加熱部(57)を流れる間に、CO除去器(35)、変成器(34)、及び改質器(33)からの排熱を順に吸熱し、加熱される。空気加熱部(57)で加熱された空気は、燃焼器(51)へ送り込まれる。

【0078】燃焼器(51)では、水素極排ガスと燃焼用空気管(52)からの空気とを混合し、水素極排ガス中の水素が燃焼することで燃焼ガスが生成する。燃焼用空気管(52)から燃焼器(51)へ供給される空気は、空気加熱部(57)において改質装置(30)の排熱を吸熱している。従って、空気加熱部(57)で空気が吸熱した熱量の分だけ、燃焼器(51)で生成する燃焼ガスの温度が上昇する。そして、第2熱交換器(74)では、水素極排ガス中の水素の燃焼熱と改質装置(30)の排熱とが、水流路(76)の熱媒水に対して付与される。

【0079】コントローラ(90)の第2温度調節部(92)は、第2温度センサ(82)の検出温度が所定値(例えば85℃)となるように、空気加熱部(57)における空気の流量を増減させる。具体的に、第2温度センサ(82)の検出温度が所定値よりも高い場合、第2温度調節部(92)は、空気加熱部(57)における空気の流量を増やし、空気加熱部(57)における空気の吸熱量を増大させる。空気加熱部(57)における空気の吸熱量が増大すると、CO除去器(35)から流出する燃料ガスの温度が低下する。逆に、第2温度センサ(82)の検出温度が所定値よりも低い場合、第2温度調節部(92)は、空気加熱部(57)における空気の流量を減らし、空気加熱部

(57)における空気の吸熱量を減少させる。空気加熱部(57)における空気の吸熱量が減少すると、CO除去器(35)から流出する燃料ガスの温度が上昇する。

【0080】

【発明の実施の形態3】本発明の実施形態3は、上記実施形態2において、燃焼用空気管(52)を省略すると共に、酸素極排気管(24)の構成を変更したものである。ここでは、本実施形態3について、上記実施形態2と異なる点を説明する。

【0081】図3に示すように、本実施形態3の酸素極排気管(24)は、その終端が燃焼器(51)に接続されている。また、酸素極排気管(24)の途中には、熱回収部(27)が設けられている。この熱回収部(27)は、改質器(33)、変成器(34)、及びCO除去器(35)の近傍に形成されたガスの通路であって、内部を流れる酸素極排ガスが改質器(33)、変成器(34)、及びCO除去器(35)の排熱を吸熱するように構成されている。そして、本実施形態3では、この熱回収部(27)が、水循環路(65)と共に熱回収手段(70)を構成している。

【0082】本実施形態2において、燃料電池(10)の酸素極側ガス通路(11)から排出された酸素極排ガスは、酸素極排気管(24)を流れて熱回収部(27)へ導入される。この酸素極排ガスには、燃料電池(10)での電池反応により生じたH₂Oと共に、電池反応に利用されなかった酸素が残存している。この酸素極排ガスは、熱回収部(27)を流れる間に、CO除去器(35)、変成器(34)、及び改質器(33)からの排熱を順に吸熱し、加熱される。熱回収部(27)で加熱された酸素極排ガスは、その後燃焼器(51)へ送り込まれる。

【0083】本実施形態3の燃焼器(51)は、酸素極排ガス中に残存する酸素を利用して、水素極排ガス中の水素を燃焼させる。ここで、燃焼器(51)へ供給される酸素極排ガスは、熱回収部(27)において改質装置(30)の排熱を吸熱している。従って、熱回収部(27)で酸素極排ガスが吸熱した熱量の分だけ、燃焼器(51)で生成する燃焼ガスの温度が上昇する。そして、第2熱交換器(74)では、水素極排ガス中の水素の燃焼熱と改質装置(30)の排熱とが、水流路(76)の熱媒水に対して付与される。

【0084】コントローラ(90)の第2温度調節部(92)は、第2温度センサ(82)の検出温度が所定値(例えば85℃)となるように、燃料電池(10)の酸素極側ガス通路(11)に対する酸化剤ガス(空気)の供給量を変更して熱回収部(27)における酸素極排ガスの流量を増減させる。具体的に、第2温度センサ(82)の検出温度が所定値よりも高い場合、第2温度調節部(92)は、熱回収部(27)における酸素極排ガスの流量を増やし、熱回収部(27)における酸素極排ガスの吸熱量を増大させる。熱回収部(27)における酸素極排ガスの吸熱量が増大すると、CO除去器(35)から流出する燃料ガスの

温度が低下する。逆に、第2温度センサ(82)の検出温度が所定値よりも低い場合、第2温度調節部(92)は、熱回収部(27)における酸素極排ガスの流量を減らし、熱回収部(27)における酸素極排ガスの吸熱量を減少させる。熱回収部(27)における酸素極排ガスの吸熱量が減少すると、CO除去器(35)から流出する燃料ガスの温度が上昇する。

【0085】

【発明の実施の形態4】本発明の実施形態4は、上記実施形態1において、水循環路(65)に熱回収部(77)を設けたものである。また、本実施形態4では、第2温度センサ(82)が設けられると共に、コントローラ(90)に第2温度調節部(92)が設けられている。ここでは、本実施形態4について、上記実施形態1と異なる点を説明する。

【0086】図4に示すように、上記熱回収部(77)は、水循環路(65)における第1熱交換器(71)と第2熱交換器(74)の間に設けられている。この熱回収部(77)は、改質器(33)、変成器(34)、及びCO除去器(35)の近傍に形成された熱媒水の通路であって、内部を流れる熱媒水が改質器(33)、変成器(34)、及びCO除去器(35)の排熱を吸熱するように構成されている。

【0087】上記第2温度センサ(82)は、改質装置(30)のCO除去器(35)と燃料電池(10)とを接続する配管に取り付けられている。この第2温度センサ(82)は、CO除去器(35)から流出して水素極側ガス通路(12)へ導入される前の燃料ガスの温度を測定するためのものである。

【0088】上記コントローラ(90)の第2温度調節部(92)には、第2温度センサ(82)の検出温度が入力されている。第2温度調節部(92)は、入力された第2温度センサ(82)の検出温度に基づき、循環ポンプ(66)の回転数を変更して熱回収部(77)における熱媒水の流量を増減させるように構成されている。そして、この第2温度調節部(92)は、第2温度センサ(82)の検出温度が所定値となるように熱回収部(77)での熱媒水の吸熱量を調節する調節手段を構成している。

【0089】-運転動作-

上記水循環路(65)で循環する熱媒水は、先ず第1熱交換器(71)において冷却水回路(60)を循環する冷却水と熱交換し、燃料電池(10)の排熱を吸熱する。その後、熱媒水は、熱回収部(77)へ導入される。この熱回収部(77)を流れる間に、CO除去器(35)、変成器(34)、及び改質器(33)からの排熱を順に吸熱する。その後、熱媒水は、第2熱交換器(74)へ導入されて燃焼排ガスから吸熱する。そして、第1熱交換器(71)、熱回収部(77)、及び第2熱交換器(74)で加熱された熱媒水は、貯湯タンク(67)に温水として蓄えられる。

【0090】コントローラ(90)の第2温度調節部(9

2)は、第2温度センサ(82)の検出温度が所定値(例えば85℃)となるように、熱回収部(77)における熱媒水の流量を増減させる。具体的に、第2温度センサ(82)の検出温度が所定値よりも高い場合、第2温度調節部(92)は、熱回収部(77)における熱媒水の流量を増やし、熱回収部(77)における熱媒水の吸熱量を増大させる。熱回収部(77)における熱媒水の吸熱量が増大すると、CO除去器(35)から流出する燃料ガスの温度が低下する。逆に、第2温度センサ(82)の検出温度が所定値よりも低い場合、第2温度調節部(92)は、熱回収部(77)における熱媒水の流量を減らし、熱回収部(77)における熱媒水の吸熱量を減少させる。熱回収部(77)における熱媒水の吸熱量が減少すると、CO除去器(35)から流出する燃料ガスの温度が上昇する。

【0091】

【発明のその他の実施の形態】-第1変形例-

上記の各実施形態の水循環路(65)では、図5に示すように、第2熱交換器(74)に代えて水加熱部(78)を設けてもよい。尚、図5は、本変形例を上記実施形態1に適用したものである。この水加熱部(78)は、燃焼器(51)の近傍に形成された熱媒水の通路であって、内部を流れる熱媒水が燃焼器(51)から放出される熱を吸熱するように構成されている。

【0092】-第2変形例-

上記の各実施形態では、燃焼ガス管(26)に自己熱交換器を設けてもよい。この自己熱交換器は、燃焼器(51)へ導入される空気又は水素極排ガスを燃焼ガスと熱交換させ、空気又は水素極排ガスを予熱するように構成されている。このように燃焼器(51)へ導入される空気又は水素極排ガスを予熱すると、燃焼器(51)で生成する燃焼ガスの温度が上昇し、第2熱交換器(74)の出口における熱媒水の温度が高くなる。従って、本変形例によれば、温水として貯湯タンク(67)に蓄えられる熱媒水の温度を高めることができる。

【0093】-第3変形例-

上記実施形態2、3、4では、空気加熱部(57)や熱回収部(27,77)を設け、改質器(33)、変成器(34)、及びCO除去器(35)の全てから排熱を回収しているが、必ずしもこれら全てから排熱を回収しなければならない訳ではない。例えば、CO除去器(35)の排熱だけを、空気加熱部(57)や熱回収部(27,77)によって回収するようにしてもよい。

【0094】-第4変形例-

上記実施形態2、3、4では、空気加熱部(57)や熱回収部(27,77)を設け、改質器(33)、変成器(34)、又はCO除去器(35)から排熱を回収しているが、これに代えて、改質器(33)から出て変成器(34)へ送られるガス、変成器(34)から出てCO除去器(35)へ送られるガス、又はCO除去器(35)から出て燃料電池(10)へ送られるガスから排熱を回収するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

(72)発明者 池上 周司
大阪府堺市築港新町3丁12番地 ダイキン
工業株式会社堺製作所臨海工場内

(72)発明者 大久保 英作
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
株式会社堺製作所金岡工場内

(72)発明者 栗原 利行
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
株式会社堺製作所金岡工場内
Fターム(参考) 5H026 AA06 CX04
5H027 AA06 BA01 BA05 BA09 DD06
KK41

[illegible]